

Kleinbach, Karlheinz

## **Konkrete Geometrie als Form anschaulichen Lernens. Erfahrungen und Anregungen aus dem Unterricht**

*Lernen konkret 12 (1993) 3, S. 2-7*



Quellenangabe/ Reference:

Kleinbach, Karlheinz: Konkrete Geometrie als Form anschaulichen Lernens. Erfahrungen und Anregungen aus dem Unterricht - In: Lernen konkret 12 (1993) 3, S. 2-7 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-116823 - DOI: 10.25656/01:11682

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-116823>

<https://doi.org/10.25656/01:11682>

### **Nutzungsbedingungen**

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### **Terms of use**

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### **Kontakt / Contact:**

**peDOCS**  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Digitalisiert

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft

# Konkrete Geometrie als Form anschaulichen Lernens – Erfahrungen und Anregungen aus dem Unterricht

## Einführung

Friedrich Fröbel wird heute zwar noch mit der Pädagogik des Primarbereichs (Kindergarten) in Verbindung gebracht: Einige Seminare für die Ausbildung von Erzieherinnen tragen seinen Namen, und eine bestimmte Art von Holzbausteinen wird nach ihm benannt. Aber vom Verständnis seines pädagogischen Anliegens scheint wenig übrig.

Das hängt nicht zuletzt damit zusammen, daß die Reformpädagogik seit den zwanziger Jahren mit Fröbels Ansatz von Erziehung und Bildung kaum etwas anzufangen wußte. Fröbels Intentionen und Materialien für die Bildung und Erziehung waren offenbar für die Reformpädagogik zu fern von alltäglichen Zusammenhängen und von den pragmatischen Anforderungen, die ein Kind zur Orientierung in dieser komplexen Welt erwerben sollte.

Friedrich Fröbel hat im Rahmen seiner Elementarlehre sogenannte **Spielgaben** für die Erziehung im Primarbereich beschrieben und empfohlen. Diese Spielgaben sind elementare geometrische Körper wie Ball, Kugel, Walze, Würfel und Pendel. Im Umgang mit ihnen sollte das Kind regelgeleitetes Spiel erlernen.

Was Fröbels Absicht von anderen Ansätzen unterscheidet, ist die vollständige Zweckfreiheit dieses Umgangs mit Ball, Kugel, Walze, Würfel usw. Seiner Überzeugung nach genügt das Spiel mit dem Ball, mit dem Würfel usw. gewissermaßen sich selbst. Im Spiel mit dem Ball lernt das Kind nichts anderes als das Spiel mit dem Ball.

Was – so formuliert – banal erscheint, enthält jedoch den Kern von Fröbels Elementarerziehung: im Umgang mit Ball, Würfel, Walze usw. erlernt das Kind **Ordnungsformen**, die dem jeweiligen Körper eigen sind. Was ist damit gemeint?

Dem Ball etwa ist eine rhythmische Bewegungsform eigen. Diese wird erfahrbar, sobald man ihn fallen läßt. Der Bewegung der Kugel ist eine Rollbewegung auf einer ebenen Fläche eigen. Für den Würfel gelten dagegen andere Bewegungsformen. Dieser kann geschoben, gekippt oder um seine Diagonalachse gedreht werden. An ihm werden aber nicht nur Bewegungsformen erkennbar. Er besteht aus sechs gleichgestaltigen

(= Quadrat-)Flächen, mindestens zwei Seiten bleiben 'unsichtbar'; Höhe, Tiefe und Breite sind untereinander gleich usw.

Allgemein kann man sagen: Fröbel geht es um die **Körperlichkeit der Welt**. Körperlichkeit ist dabei die Weise in der Welt überhaupt 'vorkommt'. Diese Sichtweise von Körperlichkeit darf allerdings keinesfalls verwechselt werden mit gegenwärtigen Auffassungen des 'körpernahen Lernens'.

Vielmehr geht es um eine Form des Lernens, die im Bildungsplan der Schule für Geistigbehinderte **veranschaulichendes Lernen** genannt wird (wir nennen dies nachfolgend: **anschauliches Lernen**).

Im Unterschied zum lebensunmittelbaren Lernen durch Erfahrungen in der

Lebenswirklichkeit ist anschauliches Lernen „mittelbare Auseinandersetzung mit Lebenswirklichkeit aus zeitlicher und räumlicher Distanz ... (es handelt sich hierbei) um Lernen, dessen Ergebnisse objektivierbar sind“ (Bildungsplan 1982, 87).

(Wir beziehen uns hier auf den BILDUNGSPLAN DER SCHULE FÜR GEISTIGBEHINDERTE Lehrplanheft 5/1982 des Ministeriums für Kultus und Sport Baden-Württemberg.)

Damit sind die beiden möglichen unterrichtlichen Verfahrensweisen genannt, in denen relevant erachtete Inhalte unterrichtlich thematisiert werden können. Es scheint so, daß gegenwärtig eher den an Lebensunmittelbarkeit orientierten Verfahren die Aufmerksamkeit gilt (Stichworte: Lernen in alltäglichen Vollzügen, Projektlernen, stadtteilbezogener Unterricht, Schulumwelt).

## Anschauliches Lernen

Die hier vorgelegten Unterrichtsvorschläge und Anregungen dienen der Absicht, am anschaulichen Lernen als einer we-

## Zu diesem Heft

Derzeit, weil herausgefordert einerseits von neuen Ideen oder Hoffnungen und andererseits in Frage gestellt von Zwängen finanzieller Art, ist Geistigbehindertenpädagogik in einer lebhaften Diskussion. Ist sie lebenspraktisch auszurichten? Auf das Notwendige zu konzentrieren? Oder ist gerade das eine Einschränkung von Möglichkeiten und deshalb ein Unterricht sehr nahe am Grundschulunterricht anzustreben? Oder gibt es eigene Merkmale, die eine sonderpädagogische Didaktik über das Praktische hinaus begründen?

Was kann, was fördert, was verhindert Geistigbehindertenpädagogik? Sind derart „lebens-un-praktische“ Inhalte wie in diesem Heft vorgestellt dem „praktisch Bildbaren“ zuzumuten?

Der Bildungsplan der Schule für Geistigbehinderte in Baden-Württemberg sagt in einem Kapitel über „Lebensunmittelbarkeit und Veranschaulichung“ (Seite 87) sehr treffend:

„Viele geistigbehinderte Schüler erleben die Lebenswirklichkeit ungegliedert und diffus.

Durch Veranschaulichung über verschiedene Wahrnehmungskanäle werden spezifische Merkmale aus der komplexen Wirklichkeit herausgehoben. Dadurch wird dem Schüler

ein Bild vom Wesentlichen vermittelt und der Zugang zu seiner Umwelt erschlossen.“

Der Autor zeigt uns sowohl eine Fülle von spezifischen Merkmalen aus der komplexen Wirklichkeit, die unsere so geometrisch gewordene Welt bestimmen, als auch deutlich wird, daß gerade die einfachsten Dinge – ein Würfel! – einen Schatz an Erfahrungen bergen, der es wert ist, gehoben zu werden.

Mit den Schnitten eröffnet sich ein weiteres Feld: Mitvollziehbar dringen wir in das Innere eines scheinbar schon lange bekannten geometrischen Körpers ein und sind überrascht, ja verblüfft, welche neuen Aspekte sich ergeben. Zuletzt wird wiederum eine scheinbar schon lange bekannte geometrische

Grundform – die Kugel – in einer Weise verändert, daß wir den anfänglichen Ärger, ja Zorn der Schülerinnen und Schüler teilen: Eine Kugel, die nicht wie eine Kugel reagiert! Wer das bemerkt, weiß sehr viel von der Kugel und ihren Eigenschaften. Lernen um des Lernens willen. Experimentieren, weil es spannend ist. Sich einlassen auf scheinbar Einfaches und dabei so viel entdecken – wir wollen bei aller Pflege des lebensunmittelbaren das anschauliche Lernen nicht vergessen!

Heinrich Lanzinger



sentlichen unterrichtlichen Verfahrensweise der Schule für Geistigbehinderte festzuhalten. Durch die Form des lebensunmittelbaren Lernens eröffnen sich der Schule für Geistigbehinderte zunehmend schulferne Handlungsfelder (etwa kulturelle Jugendbildung, Kooperation Schule-Verein, Kirchengemeinde, sog. community-projects, Freizeitclubs, Jugendkunstschule, Musikschulen usw.).

Viele Schulen können dazu z.T. langjährige kontinuierliche Erfahrungen vorlegen. Unserer Meinung nach muß sich der Lernort Schule gleichzeitig aber auch seiner eigenen spezifischen Verfahrensweisen erinnern und vergewissern. Lebensunmittelbares Lernen besitzt die eigenartige Tendenz, alles und jedes als potentiellen Lerngegenstand zu deklarieren, solange es sich nur am Maß des Lernbedarfs eines Schülers anlegen läßt. Es ließe sich leicht zeigen, daß die konsequente Einhaltung dieses Prinzips weder einlösbar noch pädagogisch sinnvoll ist. Denn es bleibt notwendig auf der Ebene von Verhaltensroutinen.

(Ein an der Verhaltenstheorie orientiertes Verständnis von Unterricht mag mit einem solchen reduzierten Lernbegriff zurecht kommen. Wobei sich lebensunmittelbares Lernen weder ideengeschichtlich noch systematisch auf Selbstverwirklichung als Leitzielgedanken des Bildungsplans beziehen läßt. Es ist hier jedoch nicht der Ort, diesen Lernbegriff und die Differenz zum anschaulichen Lernen theoretisch darzustellen.)

Auch anschauliches Lernen setzt bei alltäglicher Erfahrung an und bleibt an alltägliche Zusammenhänge rückgebunden. Denn anschauliches Lernen ist nicht theoretisches Wissen, das im übrigen keine Praxis hat.

Hierbei kommt es uns auch darauf an, daß beide Verfahrensweisen nicht austauschbar sind. Sie beinhalten jeweils eine spezifische Angemessenheit gegenüber ihrem Gegenstand (und entsprechend in subjektiven Kategorien: gegenüber dem Lernbedarf des Schülers).

Unsere Absicht mit den nachfolgenden Unterrichtsbeispielen kann deshalb nicht sein, diese praktizierten und erfolgreichen Formen lebensunmittelbaren Lernens zurückzuweisen. Vielmehr geht es darum, sich gemeinsam um die Wiedergewinnung einer zeitgemäßen Form anschaulichen Lernens zu bemühen. Nicht zufällig kommt dabei immer wieder das Ästhetische ins Spiel.

Victor von Weizsäcker hat das Handeln in alltäglichen Bezügen sehr zutreffend als ein 'Verklebtsein' mit einer Lebenspraxis bezeichnet. Diese Lebenspraxis ist leibhaft vermittelt. Die meisten unserer alltäglichen Bewegungen bestehen aus einer Vielzahl von Funktionsroutinen - vom Zähneputzen bis zur Gangschaltung beim Autofahren -, über die wir uns im einzelnen gar keine Rechenschaft ablegen (abzulegen brauchen). Es

sei denn, diese Bewegungsroutinen werden auf irgendeine Weise gestört oder eingeschränkt (wenn wir beispielsweise wegen einer Verletzung plötzlich mit der nichtdominanten Hand die Zahnbürste halten müssen). Aber gerade hier wird deutlich: Die Bewegungsroutinen funktionieren nur dann, wenn sie soweit habitualisiert sind, daß ihr Vollzug nicht mehr bewußtseinspflichtig ist. Vermutlich käme man gar nicht von der Stelle ohne solche entlastenden Routinen.

(Dieser Übergang vom (bewußten) Erlernen zum (bewußt-losen) Können ist deshalb auch in allen Theorien des Lernens von zentraler Bedeutung.)

Im anschaulichen Lernen nun wird dieses 'Verklebtsein' mit einer funktionierenden Lebenspraxis widerufen. Es ist nicht leibhaft vermittelt, taucht in keinen lebenspraktischen Bezügen auf, weckt keine Erinnerungen, ist nicht einzuordnen in einen 'Verwendungszusammenhang'.

Hierin eröffnet sich ein anderer Zugang zur Welt: Bewegung, Sehen, Tasten, Benennen usw. zeigen eine Gültigkeit, die nicht übernommen ist aus alltäglichen Zusammenhängen (wiewohl sie dort wiederzufinden und anzuwenden sind). Die Frage einer 'praktischen Anwendbarkeit' verfehlt deshalb unsere zugrundeliegenden Vorstellungen über anschauliches Lernen. Was aber ist dann anschauliches Lernen?

Die im Bildungsplan verwendete Formulierung enthält mit „mittelbare Auseinandersetzung“ und „Lernen, dessen Ergebnisse objektivierbar sind,“ zwei entscheidende Bestimmungsstücke. Aufeinander bezogen heißt das: es geht um das Erlernen von objektivierenden Verfahren. Es kommt uns nun darauf an, den Ausdruck 'objektivierende Verfahren' nicht naiv empirisch (also etwa quantitativ) zu lesen. Vielmehr sind damit Verfahren gemeint, mit deren Hilfe Lebenswirklichkeit erkannt und erfaßt wird.

(Wir beziehen uns hier und nachfolgend auf Klaus Giel's Aufsatz 'Vorbemerkungen zu einer Theorie des Elementarunterrichts' aus dem Jahre 1975 (in: Klaus Giel u.a.: Stücke zu einem mehrperspektivischen Unterricht, Aufsätze zur Konzeption, Stuttgart (Klett) 1975, 8-181).

Auch siebzehn Jahre nach seiner Veröffentlichung ist dieser Text fundierend und aktuell. Weitere Literatur hierzu: Giordano Bruno: Über die Monas, die Zahl und die Figur, Hrsg.: Elisabeth von Samsonow, Hamburg (Meiner) 1991.

Martin Glatfeld/Christian Schröder: Anfangsunterricht in Geometrie unter phänomenologischer Hinsicht; in: Wilfried Lippitz/Käte Meyer-Drawe (Hrsg.) Lernen und seine Horizonte, Frankfurt (Scriptor) 1984, 137-166.

Liselotte Heller: Friedrich Fröbel - der Begründer einer naturwissenschaftlichen Elementarlehre; in: Pädagogische Rundschau 45 (1991) 143-161.)

Ein wesentliches Moment all dieser Verfahren heißt **Gestalt**. Daß Wirklichkeit erst und nur als gestaltete wirklich

(und wirksam) ist, beschreibt bereits der Zielkatalog des Lernbereichs 'Basale Förderung' im Bildungsplan. Wie aber wird Gestalt faßbar?

Zunächst im **Zerlegen und Zusammensetzen**. Dies sind Grundoperationen, in denen - unabhängig vom Material - erfahren wird, daß Dinge miteinander in Beziehung (Relation) stehen. Wenn man sagt, daß das Kind sich selbst erst dabei als Verursacher erlebt, so ist dies nur die subjektbezogene Sichtweise (Operation) derselben Sache.

So ist in ganz ähnlicher Weise auch das **Zeigen** eine gestaltende Operation: Indem das Kind auf ein Ding zeigt, führt es sich selbst und anderen etwas vor, hebt ein Ding aus einer zunächst diffusen Ganzheit heraus und trennt so erst Figur vom Hintergrund.

Dies verweist auf Wiederholbarkeit als ein weiteres Bestimmungsmoment von Gestalt. Erst in der wiederholten Ausführung des Zerlegens/Zusammensetzens und des Zeigens bildet sich ein Können heraus.

Die Ausdauer, mit der ein Kind Verstecken spielt, Sandformen auffüllt und entleert, oder Treppenstufen hochsteigt und hinabspringt, sind für uns Erwachsene von verblüffender Penetranz. Aber wird nicht erst in der beliebigen Wiederholung, in diesem **Schema**, die jeweilige Gestalt visuell, taktil oder bewegungsmäßig berechenbar und vorhersehbar?

Diese drei Bestimmungsmomente (Zerlegen/Zusammensetzen, Zeigen und Schema) können auf alle möglichen Arten von Gestalten bezogen werden. Sie gelten für Bewegung ebenso wie für Sprache, Bild und Musik.

(Was hier auf konkrete Geometrie beschränkt bleiben muß, ließe sich deshalb entsprechend auch für die Bereiche Bewegung, Sprechen, Schreiben und Zeichnen ausführen.)

Darauf bezieht sich auch unser einleitender Hinweis auf das Ästhetische. In Musik, Tanz, Theater und Malerei haben sich je eigene Weisen ausgebildet, um diese Lebenswirklichkeit darzustellen und sich mit dieser auseinanderzusetzen.

An dieser Stelle kann einem der Gedanke des **Spielcharakters** in den Sinn kommen! Allerdings meinen wir dies in didaktischer Hinsicht (und nicht etwa im Sinne von Freizeiterziehung). Denn didaktisch gesehen ist das Spiel ein ganz eigentümliches Explikationsmedium des anschaulichen Lernens.

Klaus Giel (1975, 106 f.) nennt die beiden charakteristischen Merkmale: Das Spiel als Tätigkeit hat keinen privilegierten Bezugspunkt, und es ist ein abgeschlossenes Ganzes. D.h. es besteht aus einer beschränkten Anzahl von Mitteln (als einer Spiel-Grammatik in der Regeln, Spielfeld, Formen, Bausteinen, Sätzen usw. festgelegt sind), von denen



gleichwohl unendlicher Gebrauch gemacht werden kann.

Gerade anschaulichem Lernen muß ein solcher Spielbegriff zugrunde liegen. In ihm eröffnet sich eine nicht durch Zwecke verstellte Sicht auf Dinge. Diese ganz eigene Sicht auf die Dinge der Welt ist am ehesten vergleichbar der ästhetischen Sicht des Künstlers. Auch die ästhetische Sicht auf die Welt (als Landschaft, als Porträt oder Stilleben) ist eine ganz eigene und zwecklose Weltzugewandtheit. Wobei die Aufhellung und Formulierung ästhetischer Phänomene (als an sich selbst wahrnehmbare) zu ihren Aufgaben gehört.

Anschauliches Lernen an der Schule für Geistigbehinderte hätte sich so gesehen auszuformulieren als ästhetische Elementarerziehung. Dies ist auch gemeint, wenn oben daran erinnert wird, sich über die Spezifik des Lernorts Schule Gedanken zu machen.

(Es geht nicht darum, etwa nach dem Vorbild von Hugo Kükelhaus, den Lernort Schule zur 'Phänomene' und damit zum Supermarkt sensualistischer Attraktionen zu gerieren.)

Anschauliches Lernen findet also nicht in einer bereits erschlossenen und gedeuteten Welt statt (im Miterleben und Mitvollzug), sondern dort, wo diese Selbstverständlichkeiten auf dem Spiel stehen.

'Auf dem Spiel stehen' ist hier in zweifacher Weise gemeint: Wo diese Vollzüge nicht mehr selbstverständlich sind und wo dafür eigene unterrichtliche (Spiel-)Bedingungen geschaffen werden. Kann uns der stolpernde Clown nicht viel mehr über das Gehen lehren als hundert Fußgänger? Liegt die Aufgabe unserer Schule nicht auch darin, solche Selbstverständlichkeiten verantwortlich aufs Spiel zu setzen?

Aber nochmals: Das soll keine Absage an gegenwärtig gebrauchte Formen lebensunmittelbaren Lernens sein, bei denen es um Vermittlung von Kenntnissen und Verhaltensweisen geht.

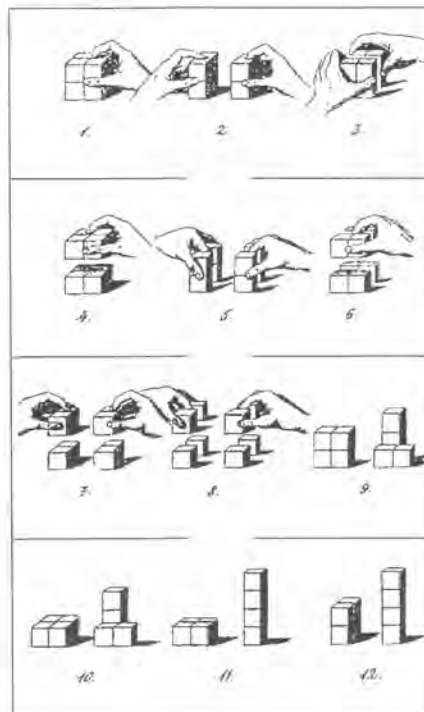
Nachfolgend sollen unsere Überlegungen an drei Unterrichtsbeispielen zur konkreten Geometrie deutlich werden. Es handelt sich dabei um Unterrichtsvorhaben, in denen wir unsere leitenden Kategorien des anschaulichen Lernens (Gestalt als Zerlegen/Zusammensetzen, Schema, Zeigen bzw. Spiel als Explikationsmedium) ganz verschieden eingesetzt haben. In unterschiedlichem zeitlichen Umfang wurden alle drei Vorhaben während der vergangenen drei Jahre an unserer Schule (der Rossentalschule in Albstadt-Truchtlingen) durchgeführt.

Die daran beteiligten Schülergruppen werden nachfolgend im jeweiligen Zusammenhang vorgestellt. Für Gespräche, Anregungen und Bereitschaft zur Mitarbeit möchte ich mich bei meinen Kolleginnen, Christa Schormann, Edeltraud

Rumpel und Margrit Kiesinger, herzlich bedanken! Ihre Hilfe, ihre Ideen und ihr Einspruch waren notwendig, um die manchmal eher diffusen Gedanken auf den Punkt zu bringen.

## Die Unterrichtsbeispiele aus der Rossentalschule

Mit dem ersten Unterrichtsbeispiel zum geteilten Würfel in einer Oberstufen-Gruppe nehmen wir unmittelbar Bezug auf Fröbels Absichten in seinen „Spielgaben“ und wollen zeigen, was für uns daran so aktuell ist. Der Anlaß dafür war eher äußerlich.



(aus: Friedrich Fröbel: Ausgewählte Schriften. In 5 Bänden. Hrsg. von Erika Hoffmann/Helmut Heiland/Reinhold Wächter, Band 3: Texte zur Vorschul- und Spieltheorie, Klett-Cotta, Stuttgart, 2. Aufl., 1982)

Das Lehrmittelzimmer unserer Schule ist fast so etwas wie ein Museum sonderpädagogischer Moden und Trends: Puzzles, Konstruktionsspielzeug, Material zur Wahrnehmungsförderung mit den Abteilungen Zentrierung, Farbdiskriminierung und Formbestimmung usw. Dieses Material dokumentiert jedoch nicht nur Unterrichtstechnologien, sondern zeigt auch deren ökonomische Entsprechung, nämlich den Lehrmittelmarkt.

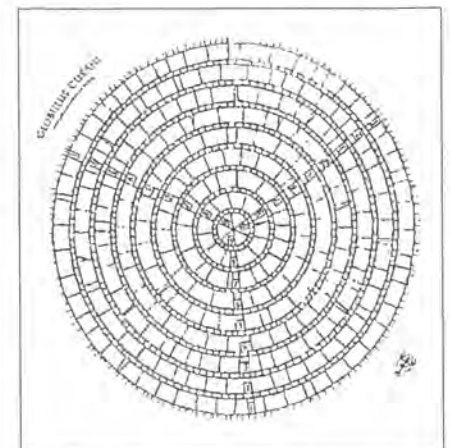
Zur Zeit der Hochkonjunktur lerntheoretischen Zerlegens von Zielen und Inhalten galt als Credo, daß ein Ziel mit einer Vielzahl von Inhalten erreicht werden könne. Die Folge davon war eine geradezu inflationäre Entwicklung im Bereich der Unterrichtsmedien.

Der warenästhetische Lobhude, mit dem häufig geworben wird, zeigt, daß auch hier alles nach den Gesetzen des

Marktes funktioniert. Die Rede ist von 'ansprechendem Design', 'lustigen Figuren, mit denen Kinder gerne üben', 'neue Aufmachung', 'Spaß' und 'Lust am Lernen'. Im übrigen, so wird vorausgesetzt, wisse man ja, um was es geht.

Der sogenannte Fröbel-Würfel war dagegen (wie sicherlich in manchen anderen Lehrmittelzimmern) eher ein 'Ladenhüter'. Mag sein, daß ihn dort eine Art pädagogischer Pietät vor Schlimmerem bewahrt hat. Aber inmitten der bunten, gestylten Lehrmittel nimmt sich dieser „einmal allseitig geteilte Würfel“ (Fröbel 1974, 120) etwas spröde und deplaziert aus. Und auch als Lehrer steht man ihm zunächst etwas hilflos gegenüber, denn von seiner Form und seiner Aufmachung her ist er weder 'lustig', noch kann man sich vorstellen, daß der Umgang damit 'Spaß machen' kann. Seine Sprödigkeit ist eher ärgerlich: man weiß nicht so recht, um was es geht.

Das zweite Beispiel gilt der Spirale als einer geometrischen Elementarform.



(aus: Hannalore Goldschmidt: Globus Cusani. Kleine Schriften der Cusanus-Gesellschaft, Paulinus-Verlag, Trier, Heft 13, 1989.)

Die unterrichtliche Erarbeitung nimmt dabei ihren Ausgang im **Globus-Spiel** nach Nikolaus von Kues. In eine hölzerne Kugel ist eine 'Delle' eingedreht. Diese bewirkt, daß die Kugel, wenn sie gerollt wird, in jedem Falle eine Spiralförmigkeit beschreibt. Die Kugel soll nun auf einem entsprechenden Spielfeld aus neun konzentrischen Kreisen so 'eingerollt' werden, daß sie auf einer dieser Kreisbahnen liegenbleibt.

Hier wiederholt sich, was bereits einleitend über Fröbels Ordnungsformen ausgeführt wurde: Der eingedellten Holzkugel ist die Spiralförmigkeit eigen, d.h. die Bedingung der Möglichkeit, sich so und nicht anders bewegen zu lassen, wird durch die Form festgelegt. In ihr ist die mögliche Spiralbewegung bereits enthalten. Wird die Kugel gerollt, dann entwickelt oder entfaltet sich gewissermaßen eine dieser Möglichkeiten als kon-



Spielfeld: Globus-Spiel



Riesenschnecke

krete Bewegung. Wohl kann ich den Beginn dieser Bewegung bestimmen, nicht jedoch die Dauer und den Endpunkt.

Beides ist jedoch nicht beliebig, sondern läßt sich durch die Art und Weise, wie die Kugel bewegt wird, beeinflussen. Die gerollte Kugel gelangt an 'ihr' Ende. Man könnte auch sagen: Die Kugelbewegung endet in ihrem Zentrum. Während die Bewegung der Kugel zu Ende kommt, ist die Spirale in umgekehrter Richtung prinzipiell offen und fortsetzbar. Sie wird nur begrenzt durch die konkreten Gegebenheiten des Spielfeldes bzw. durch die Begrenztheit der Rasenfläche, auf der wir unsere 'Riesenschnecke' ausgelegt hatten.

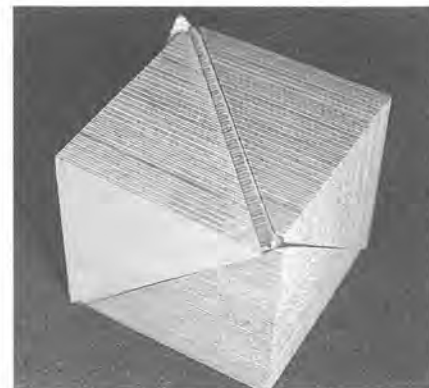
Deshalb lassen sich die Implikationen der Spirale wohl kaum innerhalb des Horizonts einer darstellenden Geometrie verorten. Im Verlauf dieses Unterrichtsvorhabens wurde dann auch deutlich, daß es sich hier um eine **Bewegungsgestalt** handelt. In didaktischer Hinsicht bleibt allerdings ungeklärt, wie aus dieser Bewegungsgestalt die (graphische) Spur 'Spirale' wird.

Ist diese Bewegungsgestalt erst einmal gewonnen, so läßt sie sich – anders als beim Würfel – vom Gegenstand lösen und in andere Zusammenhänge einfügen bzw. in anderen Zusammenhängen wiederfinden: als gezeichnete Schnecke, als Versteinerung, als Bewegungsspiel usw. Von allen drei Vorhaben wird in diesem am deutlichsten, daß geometrische Erkenntnis immer bezogen bleibt auf die Möglichkeiten des eigenen Körpers.

Während im Themenbereich „Mengen und Größen“ des Bildungsplans der StG des Landes Baden-Württemberg allzu schnell abgehoben wird auf quantifizierende Verfahren (Messen in Längeneinheiten usw.) ist dies ein zentrales Anliegen der Rhythmik von *Mimi Scheiblauber* und der Eutonie von *Gerda Alexander*. An beide Zugänge sei hier erinnert, weil in ihnen m.E. ein tiefes Verständnis elementarer geometrischer Inhalte zum Tragen kommt.

Im Bereich zeichnerischer Entwicklung gehört die Spirale zum frühen Formenkanon der Bewegungsspuren.

Im dritten Beispiel kehren wir wieder zu *Friedrich Fröbel* zurück. Diesmal geht



Ein Kuboeder

es allerdings nicht um eine weitere Spielgabe, sondern um den sogenannten **Kuboeder** aus der Reihe der Festgestalten.

Ebenso wie Ball, Walze, Pendel und der geteilte Würfel ist auch der Kuboeder ein zweckfreier geometrischer Körper. Es handelt sich dabei um gleich große Holzwürfel mit 10 cm Kantenlänge. Sie sind auf verschiedene Weise schräg geschnitten, das heißt, der Schnitt erfolgt entweder parallel zur Würfelkante und/oder über die Ecken. Werden die geschnittenen Segmente wie eine Schale entfernt, so kann man den Kern freilegen.

Anders als beim geteilten Würfel werden beim Kuboeder geometrische Sachverhalte durch den Schnitt erfahrbar. Der Schnitt – darauf kommt es an – legt die Körperlichkeit des Würfels nach anderen Dimensionen aus als die Teilung: Die Schräge des Schnitts läßt beispielsweise ein Segment herunterfallen (Lage und Gewicht), der Schnitt legt einen im Würfel enthaltenen Polyeder frei, er erzeugt Flächenformen, die zunächst von außen (d.h. im Würfelganzem) nicht erkennbar sind.

## Der Begriff des Körperlichen in einer konkreten Geometrie

Zuvor erscheint uns allerdings noch ein Blick auf den Themenbereich Mengen und Größen des Bildungsplans der Schule für Geistigbehinderte in Baden-Württemberg notwendig. Entgegen möglichen Vermutungen sehen wir darin nicht eine eher lästige Pflichtrunde vor der eigentlichen Kür. Gerade weil anschauliches Lernen im Bildungsplan als unterrichtliche Verfahrensweise genannt wird, ist zu fragen, zu welchen Inhalten dieses Verfahren im Themenbereich Mengen und Größen korrespondiert. Besonders interessieren uns dabei natürlich die dabei zugrundeliegenden geometrischen Prämissen.

Im Themenbereich sind die fünf großen Inhaltsbereiche unterschieden: Mengen, Zahlen, Ziffern, Größen und Geld (vgl. Bildungsplan, 43-47).

# Auszug aus dem Bildungsplan der StG des Landes Baden-Württemberg, Themenbereich: Mengen und Größen

## Inhalte

## Hinweise

### Mengen

- ungeordnete Mengen  
häufen, verstreuen, einsammeln, mischen, einfüllen, ausleeren
- geordnete Mengen  
sortieren und zuordnen von Objekten nach Farbe, Größe, Form, Zweckbestimmung  
anordnen in Reihen, Kreisen, Spiralen, Türmen  
ordnen nach Rangpositionen
- Stück-zu-Stück-Zuordnung
- verteilen von Mengen auf Personen, Behälter, Flächen
- gegliederte Mengen  
erkennen von Mengenstrukturen (Würfelbilder)  
vergleichen von strukturierten Mengen  
Mengen gliedern (Paare, Doppelreihen, Vierecke)  
aufgliedern in Teilmengen

Die Fähigkeit, mit Mengen und Größen umzugehen, steht in engem Zusammenhang mit Teilaspekten der kognitiven Entwicklung (insbesondere mit der Entwicklung der Wahrnehmungsfähigkeit und des Raumerlebens). Die meisten geistigbehinderten Schüler können lernen, mit vorzähligen Mengenbegriffen umzugehen und diese Fähigkeiten in verschiedenen Bereichen des praktischen Lebens anzuwenden. Einige Schüler können so weit gefördert werden, daß ihnen einfache Operationen in begrenztem Zahlenraum möglich werden. Voraussetzung für die Bildung jeglicher quantitativer Vorstellung und Begriffe ist der handelnde Umgang mit konkreten Objekten. Jedes Sammeln, Häufen, Füllen, Reihen, Schichten, Verteilen geht mit der Bildung von Mengen einher und kann naiv-ganzheitliche Mengenurteile bei Schülern provozieren. Der darauf aufbauende Umgang mit geordneten (zu ordnenden) und dann mit gegliederten (zu gliedernden) Mengen kann in Alltagssituationen geübt und angewandt werden.

### Zahlen, Ziffern

- Zahlen und Zahlenreihen als relativ mengenunabhängige Wörter im Alltag  
Zählen beim Gehen, Treppensteigen, eins, zwei, drei in Reimen und Tanzspielen; Lebensalter
- Zahlenreihe aufsagen, zählen, ordnen
- Zahlen als Namen überschaubarer, simultan erfassbarer Mengen
- abzählen
- ordnen verschieden großer Mengen nach Anzahl

Der Gebrauch von Zahlen (Zahlwörtern) ist dann möglich und sinnvoll, wenn der Schüler im Zusammenhang damit lernt, Quantitäten zu ordnen, zu gliedern oder abzuzählen und diese Fähigkeiten in praktischen Lebensvollzügen anzuwenden (z.B. Tisch decken, bestimmte Mengen verpacken, Gegenstände aus der 2., 3., 4. Schublade holen). Den Ziffern kommt vor allem die Funktion zu, dem Schüler bei der Orientierung in der Öffentlichkeit zu helfen (z.B. Hausnummern, Busnummern; vgl. auch Themenbereich „Lesen“). Darüber hinaus können sie von einem Teil der Schüler beim Lesen und Aufschreiben von Mengen und Größenangaben verwendet werden.

### Größen

- Längen  
vergleichen  
mit Vergleichsmaß (Muster) vergleichen  
mit Maßstab vergleichen (länger, kürzer, gleich lang)  
Meter und Zentimeter vom Maßstab ablesen und messen  
Längeneinheiten m, cm, km, mm
- Flächen  
miteinander vergleichen (Formen, Größen)

Zur Bewältigung vieler Alltagssituationen, z.B. beim Einkaufen und Materialverarbeiten ist die Verfügbarkeit von Maßvorstellungen und Maßbegriffen erforderlich. Messen setzt logisches, systematisches Denken und Handeln voraus. Geistigbehinderte können diese Leistungen in der Regel nur ansatzweise erbringen. Viele können über das affekt- und naiv-wahrnehmungsgeladene Beurteilen von Mengen und Größen hinausgeführt werden. Sie können lernen, gleichartige Dinge miteinander zu vergleichen und in Relation zueinander quantitativ zu bewerten.

Bei dieser inhaltlichen Unterscheidung handelt es sich um unterschiedliche mathematische Hinsichten und Operationen, die durchaus an ein und demselben Material erarbeitet werden können.

So können etwa Spielsteine nach Farbe, Größe und/oder Form sortiert werden. Unterrichtliche Vorhaben dazu sind dem Inhaltsbereich 'Mengen' zuzurechnen. Mit denselben Spielsteinen kann eine (Zahlen-)Reihe gelegt werden. Solche Zahlenreihen lassen sich abzählen, vergleichen, verdoppeln usw. Die Verschriftlichung des Zahlennamens als Ziffer wird dort wichtig, wo es um zu merkende Zahlen oder Nummern geht: entweder in topologischer (Zimmernummer, Hausnummer, Spielfeldplatz o.ä.) oder in zeitlicher Hinsicht (Notiz, Merkhilfe). Ziffern auf Skalen, Uhren, Meßbecher lösen den Zählvorgang in einen Lesevorgang auf.

Um beim obigen Beispiel zu bleiben: Der Reihe der Spielsteine kann eine ihr korrespondierende Ziffern-Skala zugeordnet werden. Aus dem Abzählen der Reihe wird ein Ablesen des Ortsnamens, an dem der letzte Stein liegt. Dies mag vielleicht auf unser Beispiel bezogen zu sehr gestelzt und überzogen klingen. Aber die nachfolgenden Unterrichtsbeispiele sollen u.a. auch zeigen, warum in diesem Themenbereich sprachliche Eindeutigkeit von so großer Bedeutung ist.

Der Inhaltsbereich 'Größe' des Bildungsplans umfaßt die Schwerpunkte Länge, Fläche, Rauminhalt und Gewicht. Wichtig sind dabei zwei Voraussetzungen. Erstens erscheint Größe hier als Vergleichsoperation (vergleichen, Vergleichsmaß, messen). Zweitens legt die Anordnung Längen, Flächen, Rauminhalten eine Abfolge dieser Inhalte nahe.

Diese beiden Voraussetzungen gilt es, näher zu untersuchen.

Zur ersten Voraussetzung: Es gilt, „Längen (zu) vergleichen, mit Vergleichsmaß (zu) vergleichen, mit Maßstab (zu) vergleichen, Meter und Zentimeter vom Maßstab ablesen und messen, Längeneinheiten m, cm, km, mm“ (a.a.O. 49). Voraussetzung des Messens von Größen ist jedoch m.E. der elementare geometrische Sachverhalt 'gerade'. Erst wenn davon ein Begriff vorhanden ist, wird vergleichendes Messen für den Schüler auch sinnvoll.

Gleiches gilt für Flächen: Was eine Fläche ist, kann gar nicht Ergebnis einer Vergleichsoperation sein, sondern bildet sich heraus im Hantieren mit Flächen, das heißt beispielsweise beim Tischdecken, beim Abwischen des Tisches oder beim Abschleifen einer Holzplatte mit Sandpapier usw. Dies betrifft auch den Rauminhalt. Hier geht etwa dem Vergleich des Fassungsvermögens verschiedener Gefäße notwendig ein messendes Verfahren voraus.



Messen setzt jedoch nicht nur „logisches, systematisches Denken und Handeln voraus“, wie es eher unverbindlich im Bildungsplan heißt (S. 45). Will ich den Abstand zweier Punkte messen, benötige ich den geometrische Begriff 'gerade'. Dieser ist jedoch nicht über ein messendes Verfahren zu gewinnen, sondern operativ und senso-motorisch. Eine gespannte Schnur oder eine rollende Kugel lassen sehr viel angemessener ahnen, was mit 'gerade' gemeint ist. Dem Messen (Mensur) geht die **Figur** voraus. Gemessen werden kann nur an einem zuvor bereits Gestalteten.

Die Figur ist dabei nicht abstraktes Zeichen oder Symbol, sondern sinnlich wahrnehmbare Gestalt. Sie ist körperlich, d.h., sie nimmt im Ganzen der Welt einen Raum ein, hat einen Ort, eine Ausdehnung – so wie sich die Welt insgesamt räumlich auslegt. Die subjektive Seite dieser Körperlichkeit von Welt ist unsere Wahrnehmung.

Im Sehen, Hören, Tasten, in unserer Bewegung nehmen wir Dinge in ihrer Körperlichkeit wahr: den Ort, an dem sie stehen, ihre Größe, ihr Gewicht und ihre Form usw. Erst aufgrund dieses Zusammenspiels von Körperlichkeit der Welt und meiner Wahrnehmung entsteht eine Figur. So wird einsichtig, daß eine konkrete Geometrie die Figur nicht auf Sichtbarkeit i.S. einer geometrischen Optik beschränken darf. Es geht also nicht um eine optische Geometrie und um die Geometrie der Ansicht. Figuren werden getanz, musiziert, gemalt, gezeichnet, gebaut oder gesprochen.

(In dieser Sichtweise ist etwa Zählen eine Sprachfigur, eine Abfolge oder Reihung von Zahlennummern. - Ein weiterer, hier nicht ausgeführter Aspekt ist zu nennen, nämlich der Zusammenhang zwischen Leib und Zahl. Hier könnte insbesondere die anthroposophische Heilpädagogik viele Impulse geben. Vgl. hierzu auch den Abschnitt 'Körperzahlen' in *Karl Menninger: Zahlwort und Ziffer*, Göttingen 1958, 43-65.)

An dieser Stelle kann deshalb auch deutlich werden, warum konkrete Geometrie den Zusammenhang mit anderen Inhaltsbereichen des Bildungsplans herstellen muß. Die Prägnanz (Eindeutigkeit) einer Figur zeichnet sich nicht nur aus als Form. Sie ist auch zählbar und benennbar. An einigen Stellen der Unterrichtsbeispiele werden diese Bezüge zum Zahlenbereich und zum sprachlichen Bereich herausgestellt.

Der Themenbereich Mengen und Größen des Bildungsplans setzt jedoch das, was hier über Gestalt und Figur ausgeführt wurde, bereits voraus. Wenn gemessen wird, dann ist die (sinnliche) Figuration bereits durchlaufen. Hierin wiederholt sich auf vereinfachender Ebene das didaktische Grundverständnis des

Geometrieunterrichts der Regelschule. Dieser ist projektiv angelegt, d.h., geometrische Sachverhalte bzw. Problemstellungen werden nach den Regeln der darstellenden Geometrie in das zweidimensionale Medium der Fläche projiziert.

Gleichzeitig wird der geometrische Sachverhalt 'algebraisiert', also rechenbar gemacht. So wird es etwa möglich, den Rauminhalt eines Würfels zu berechnen. Die ursprünglich geometrische Formulierung hat dabei oft nur noch den Stellenwert einer Skizze. Eine Bewertung darüber, welche Konsequenzen dies für das geometrische Denken innerhalb der Regelschule hat, steht uns nicht zu. Wohl aber ist anzufragen, ob ein solches Verständnis von Geometrie angemessen auf die Schule für Geistigbehinderte übertragbar ist.

Die nachfolgenden Unterrichtsanregungen möchten das Spezifische des geometrischen Denkens wieder in Erinnerung rufen und zeigen, daß das Geometrische an der Schule für Geistigbehinderte durchaus angemessen thematisierbar ist. Gerade im Verzicht auf quantifizierende, messende Verfahren (Flächenberechnung, Längenmessung, Hohlmaße usw.) kommt der ursprüngliche geometrische Sachverhalt zum Vorschein.

Daß ein geometrischer Sachverhalt sich als Regel formulieren läßt, wird am nachfolgenden Beispiel deutlich. Im Zusammenhang mit der Herstellung eines Spielplanes ging es dabei um die Frage, welche Form denn der Platz habe, auf dem der Würfel steht. (Dabei zeigte sich, daß diese Frage gerade im geometrischen Sinn keinesfalls selbstverständlich ist). Dabei wird eine Würfelkante notwendig zur Drehachse für eine Kippbewegung.

Michael kommentierte dabei die Möglichkeit, den Würfel durch Kippen auf das benachbarte gleichgroße Feld fortzubewegen: „Der (Würfel) hat seinen Weg immer dabei.“

Dieser Satz läßt etwas von dem erkennen, was der Umgang mit geometrischen Körpern bei Schülern evozieren kann: das Anwenden einer gefundenen Regel (in diesem Fall entsteht eine sogenannte Parkettierung). Michael hat an dieser



Der Würfel hat seinen Weg immer dabei

Stelle das 'Würfelhafte' des Würfels, die diesem eigene körperliche Dimension, eher und besser verstanden, als er je über die Berechnung des Volumens wird erfahren können. Und er hat diesen Sachverhalt durchaus angemessen geometrisch formuliert.

Die folgenden Unterrichtsbeispiele sollen zeigen, warum es notwendig ist, sich in didaktischer Hinsicht wieder auf das spezifisch Geometrische zu besinnen. Was Schülerinnen und Schüler mit geistiger Behinderung dabei entdecken, wird an einigen Stellen ausführlich kommentiert. Dabei wird – hoffentlich – deutlich, daß diese Kommentare nicht als Besserwisserei zu lesen sind. Vielmehr wollen wir auch unser eigenes Staunen, unsere Irritation und unser eigenes Lernen während dieser Unterrichtsvorhaben zeigen.

Die notwendige Frage nach der lebenspraktischen Bedeutsamkeit solcher Unterrichtsvorhaben scheint dadurch aber noch nicht beantwortet. Oder doch? Was also lernen Schüler, und was nützt ihnen dieses Wissen?

In der Auseinandersetzung mit geometrischen Sachverhalten geht es zunächst darum, eine Regel zu finden (oder mehrere) und diese Regel(n) in angemessener Weise zu formulieren. Beides, die Regelfindung und ihre Formulierung, sind rationale Verfahren. Die Regel ist mit dem Material zugänglich, die Formulierung der Regel führt zur Bildung von Begriffen.

Geometrische Begriffe aber sind naturgemäß Begriffe des Figurativen und nicht der Mensur (wie uns dies manche Schulgeometrie nahelegen möchte). So leistet erst die konkrete Geometrie die Voraussetzungen für die Meßbarkeit und nicht umgekehrt.

Wer etwa die Kanten eines Würfels mißt, um nachzuprüfen, ob sie alle gleich lang sind, hat bereits einen Begriff des Würfels. Und wenn dieser Begriff noch nicht vorhanden ist, wird man ihn gerade im Vorhinein verfehlen. Das Abmessen einer Holzleiste, einer Türöffnung oder eines Gewindedurchmessers ist nur dann ein rationales Verfahren, wenn das Figurative dieser Körper verstanden ist. Sonst bleibt es irrational (und es lassen sich beileibe genügend Beispiele jenes irrationalen Umgangs mit messenden Verfahren aufzählen!). Dieses Verstehen aber ist zutiefst sinnlicher Natur.